



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Andreas GRUHLE, Host KIBBEL and Marco ZEUNER

Application No.: 10/692,558

Filed: October 24, 2003

For: PROCESS AND DEVICE FOR TESTING THE
FUNCTIONALITY OF LOUDSPEAKERS

Attorney Docket No.: 3926.059

Customer Number: 000041288

SUBMISSION CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Mail Stop

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Attached please find the following:

1. Certified Copy of the Priority Document, German
Application No. 102 49 495.9 filed October 24, 2002.

Respectfully submitted,

Stephan A. Pendorf
Registration No. 32,665

PENDORF & CUTLIFF
5111 Memorial Highway
Tampa, Florida 33634-7356
(813) 886-6085

Date: April 13, 2004

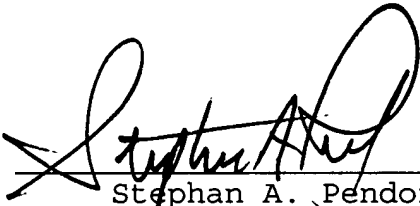
U.S. Application No.: 10/692,558
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Attorney Docket No.: 3926.059

CERTIFICATE OF MAILING AND AUTHORIZATION TO CHARGE

I hereby certify that the foregoing SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT for U.S. Application No. 10/692,558 filed October 24, 2003, was deposited in first class U.S. mail, postage prepaid, addressed: Mail Stop__, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on this 13th day of April, 2004.

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional fees, which may be required at any time during the prosecution of this application without specific authorization, or credit any overpayment, to Deposit Account No. 16-0877.


Stephan A. Pendorf

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 49 495.9

Anmeldetag: 24. Oktober 2002

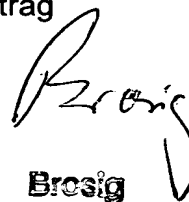
Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Testen von
Lautsprechern auf Funktionsfähigkeit

IPC: H 04 R, G 01 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Brosig

DaimlerChrysler AG

Straub/kü
22.10.2002

Verfahren und Vorrichtung zum Testen von Lautsprechern
auf Funktionsfähigkeit

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Testen von Lautsprechern auf Funktionsfähigkeit.

Aus dem US-Patent US 5,736,846 A1 ist eine Vorrichtung zum Testen von Lautsprechern auf Funktionsfähigkeit bekannt, die
10 im Zuleitungsbereich des Lautsprechers einen Sensor zur Erfassung von Wechselspannungen zeigt, mittels welcher der Lautsprecher betrieben wird. Dabei sind sowohl in der Zuleitung als auch in der Ableitung entsprechende Sensoren vorgesehen, deren detektierte Signale verglichen werden. Mittels
15 dieses Vergleiches ist festzustellen, ob die Leitungen zum Lautsprecher bzw. die elektrischen Verbindungen im Lautsprecher unterbrochen oder irgendwie anderweitig gestört sind.

Weiterhin ist es bekannt, in einem Fahrzeug eingebaute Lautsprecher auf ihre Funktionsfähigkeit dahingehend zu prüfen,
20 dass eine Person einen Hörtest durchführt, was zu einem subjektiven Bewertungsergebnis führt und mit recht langen Testzeiten verbunden ist. In entsprechender Weise lässt sich ein Test auch mittels einer elektronischen Klanganalyse mit entsprechenden Mikrofonarrays und nachgeschalteten Auswerteeinheiten durchführen. Diese Einrichtungen erweisen sich als
25 sehr kostspielig, wenn sie geeignet sein sollen, einzelne Lautsprecher in einem Fahrgastraum mit einer Vielzahl von Lautsprechern selektiv beurteilen zu können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Testen von Lautsprechern auf Funktionsfähigkeit anzugeben, das kostengünstig umzusetzen ist und eine selektive Aussage über die Funktionsfähigkeit von eingebauten Lautsprechern in einem Fahrzeuginnenraum ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 15.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung macht es sich zunutze, dass die durch ein elektrisches Audiosignal in einem Lautsprecher erzeugten Schallwellen mithilfe einer Elekterspule in einem Magneten erzeugt werden. Durch diese Anordnung wird die Membran des Lautsprechers entsprechend den Audiosignalen in Schwingung versetzt, wodurch der Schall entsteht. Die Erfindung nutzt nun das durch die Spulenanordnung erzeugte magnetische Wechselfeld, auch elektromagnetisches Wechselfeld genannt, dahingehend aus, dass das abgestrahlte magnetische Wechselfeld erfasst, analysiert und als Wechselfeld des Lautsprechers identifiziert wird. Durch diese Identifikation lässt sich feststellen, ob in der Zuleitung oder im Inneren des Lautsprechers eine Unterbrechung der elektrischen Zuleitungen für das elektrische Audiosignal bzw. eine Unterbrechung der elektrischen Verbindungen im Lautsprecher vorliegen, so dass die Funktionsfähigkeit des Lautsprechers nicht gegeben ist. Ist die Funktionsfähigkeit gegeben, so wird mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren das erzeugte Wechselfeld detektiert und als durch den Lautsprecher erzeugtes Wechselfeld identifiziert und ein dementsprechendes Signal an den Benutzer der Vorrichtung abgegeben.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, dass die vom Lautsprecher erzeugten elektromagnetischen Wechselfelder eine sehr starke Entfernungsabhängigkeit zeigen, so dass eine selektive Bewertung der Funktionsfähigkeit einzelner Lautsprecher in einem Fahrgastraum eines Fahrzeuges mit einer Reihe von verschiedenen Lautsprechern auf einfache Weise möglich ist.

Des weiteren macht es sich die Erfindung zunutze, dass im Rahmen der Analyse der empfangenen elektromagnetischen Wechselfelder eine Überprüfung dahingehend stattfindet, ob Signalanteile im Übertragungsbereich von Lautsprechern, insbesondere im typischen Übertragungsbereich von Lautsprechern, vorliegen oder nicht. Durch diese beschränkte Betrachtung des elektromagnetischen Frequenzbereiches der empfangenen Signale ist eine sichere Zuordnung und sichere Auswertung und Beurteilung der Signale gegeben, so dass eine aussagekräftige Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Lautsprechern ermöglicht ist.

Erfindungsgemäß wird nicht das Vorhandensein von Druckwellen respektive Schallwellen zur Grundlage der Untersuchung der Beurteilung der Funktionsfähigkeit von Lautsprechern gemacht, sondern die Ursache bzw. die direkte Stufe vor der elektrisch-akustischen Wandlung des Audiosignales. In entsprechender Weise wird auch nicht in der Zuleitung des Lautsprechers ein Sensor integriert, der das Vorhandensein eines zugeführten elektrischen Audiosignales detektiert, sondern es werden die magnetischen Wechselfelder, die bei der elektrisch-akustischen Wandlung der Audiosignale entstehen, zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit der Lautsprecher herangezogen. Mithin ist ein sehr wirkungsvolles, kostengünstiges und aussagekräftiges Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zur Bewertung und Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Lautsprechern insbesondere im eingebauten Zustand gegeben. Gerade die Möglichkeit, im eingebauten Zustand des Lautsprechers die Funktionsfähigkeit zu überprüfen, ist von besonde-

rer Bedeutung, da ein Ausbau von Lautsprechern in einem insbesondere eng begrenzten Raum, wie in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeuges, sehr schwierig und kostenaufwendig ist. Dieses ist durch die Erfindung nicht mehr erforderlich.

5

Nach einer bevorzugten Ausbildung der erfinderischen Vorrichtung wird eine Antenne zum Empfang der magnetischen Wechselfelder vorgesehen, die eine oder mehrere Empfangsspulen aufweist, welche vorzugsweise in unterschiedliche Raumrichtungen ausgerichtet sind. Hierdurch sind einerseits, insbesondere durch die Wahl unterschiedlicher Empfangsspulen, differenzierte Aussagen über die Art und Weise der Wechselfelder, insbesondere hinsichtlich der Stärke und der Frequenzlage, aber auch im Hinblick auf unterschiedliche Ausrichtungen der magnetischen Wechselfelder ermöglicht. Durch die Verwendung von wenigstens drei Empfangsspulen in unterschiedlichen, voneinander unabhängigen Raumrichtungen ist zudem gewährleistet, dass stets ein nennenswerter Anteil der empfangenen magnetischen Wechselfelder durch die Antenne aufgenommen und der Analyse durch die Einheit zur Analyse des Empfangssignal zugeführt wird. Hierdurch ist eine sehr sichere Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung gewährleistet.

Darüber hinaus hat es sich bewährt, zwischen der Antenne und der Einheit zur Analyse einen Verstärker zur Verstärkung des empfangenen Signales anzuordnen. Mithilfe dieses Verstärkers ist gewährleistet, dass ein ausreichend starkes Signal zur Analyse zur Verfügung steht. Vorzugsweise wird ein rauscharmer Verstärker verwendet, der insbesondere im Bereich der Audiofrequenzen, also im wesentlichen im Bereich der Übertragungsfrequenzen der Lautsprecher, d.h. ggf. auch im Ultra- oder Infraschallbereich, besonders rauscharm ist. Durch den Verstärker ist ein besonders einfaches Auswerten bzw. Analysieren der empfangenen Signale gewährleistet, was die Schaltungsanordnung zur Analyse der empfangenen Signale wesentlich vereinfacht. Mithin gelingt es, eine sehr einfache und kos-

tengünstige Vorrichtung zum Testen von Lautsprechern zu schaffen.

Es hat sich besonders bewährt, in der Einheit zur Analyse eine Filtereinheit zur Filterung der empfangenen Signale vorzusehen. Diese Filtereinheit wird bevorzugt als Bandpassfilter ausgebildet, der einen Durchlassbereich entsprechend dem Übertragungsbereich eines Lautsprechers aufweist. Hierdurch ist im besonderen Maße gewährleistet, dass nicht relevante, störende, empfangene elektromagnetische Wechselfelder nicht die Analyse der empfangenen Signale stört. Hierdurch ist eine sichere Beurteilung der empfangenen Signale im Hinblick auf die Funktionsfähigkeit des Lautsprechers in besonderem Maße gewährleistet.

Es hat sich besonders bewährt, die Filtereinheit mit mehreren umschaltbaren Bandpassfiltern mit Durchlassbereichen entsprechend den Übertragungsbereichen unterschiedlicher verschiedener Lautsprecher zu versehen, so dass mithilfe eines einfachen Umschaltens der Bandpassfilter jeweils ein optimiertes Analysieren der empfangenen Signale ermöglicht ist. Dies erweist sich als besonders nützlich bei der Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Mehrfach-Lautsprechern oder von Lautsprechern, die nur wenig voneinander beabstandet sind. Durch die Verwendung der umschaltbaren Bandpassfiltern wird es möglich, einen Mitteltöner von einem Hochtöner oder von einem Basslautsprecher zu unterscheiden, falls diese mit unterschiedlichen Audiofrequenzen angesteuert werden, z.B. durch Frequenzweichen. Darüber hinaus ist es möglich, multiple Lautsprecher, d.h. Lautsprecher mit mehreren elektrisch-akustischen Wandlern getrennt voneinander zu untersuchen. Beispielsweise wird es dadurch ermöglicht, den Hochtöner getrennt von dem Bass zu analysieren, auch wenn der Hochtöner mit der Membran des Bass verbunden und mit diesem entsprechend dem Audiosignal im Bassbereich mitschwingt. Derartige Lautsprecher sind durch die gängigen, bekannten Funktionstester der Lautsprecher, welche das akustische Signal bewerten,

nur schwer differenziert zu untersuchen. Eine sichere aussagekräftige Information wird durch die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht.

5 Dabei hat es sich besonders bewährt, einen Filter mit einem Durchlassbereich von etwa 100 Hz bis 10 kHz oder von 100 Hz bis 1 kHz vorzusehen, da dieser Durchlassbereich von den meisten gängigen Audiosignalen ausgenutzt und in entsprechen-
10 der Weise von den Übertragungsbereichen der Lautsprecher zu-
mindest teilweise mit abgedeckt ist. Hierdurch ist sicherge-
stellt, dass eine Einheit zur Analyse mit einem einzigen Filter mit dem zuvor genannten Durchlassbereich eine aussagekräftige Bewertung ermöglicht. Diese Vorrichtung erweist sich
als sehr einfach und kostengünstig zu realisieren.

15

Es hat sich besonders bewährt, die empfangenen Signale einer Logarithmierungsstufe zuzuführen, damit die Analyse der empfangenen Signale aussagekräftiger und differenzierter hinsichtlich der Stärke der empfangenen Signale empfangen kann.

20 Hierzu wird das empfangene Signal bevorzugt einem Halbleiterbauteil, insbesondere einer Diode mit logarithmischer Kennlinie zugeführt.

25

Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist die Vorrichtung mit einem Eingang zur Zuführung eines Audiosignales versehen. Das Audiosignal ist dabei dasselbe, das dem zu untersuchenden Lautsprecher zugeführt wird. In der Analyseeinheit ist eine Korrelationsstufe vorgesehen, die die empfangenen Signale mit den über den Eingang zugeführten Audiosignalen korreliert und bei ausreichender Korrelation diese Signale der weiteren Bewertung zuführt. Ist keine ausreichende Korrelation festgestellt, so werden diese Signale keiner weiteren Untersuchung zugeführt, wodurch eine selektive Bewertung verschiedener empfangener Signale ermöglicht ist. Damit
30 ist ein Betrieb der Vorrichtung in sehr schwierigen durch eine Vielzahl von elektromagnetischen Sendern verseuchten Umgebung ermöglicht.

35

Es hat sich besonders bewährt, die Vorrichtung mit einer Ausgabeeinheit zu versehen, die ein optisches und/oder akustisches Signal bei einer positiven Bewertung der Funktionsfähigkeit des Lautsprechers auszugeben imstande ist. Dabei hat es sich besonders bewährt, sowohl ein akustisches als auch ein optisches Signal auszugeben, da die Vorrichtung gerade beim Einsatz in einem Fahrzeuginnenraum, insbesondere im Rahmen der Fertigung des Fahrzeuges in einer Umgebung mit großem Geräuschpegel betrieben wird, so dass hier das akustische Signal nicht gut wahrzunehmen ist, wohingegen in ungünstigen Positionen, beispielsweise im Fußraum, in dem besonders bevorzugt die Basslautsprecher angeordnet sind, ein optisches Signal nicht so gut wahrzunehmen ist, wohingegen dort das akustische Signal besser wahrzunehmen ist. Damit wird deutlich, dass in Bereichen, die für die optische Signalausgabe weniger geeignet ist, gerade das akustische von Vorteil ist und umgekehrt. Dies führt zu einer sehr sicheren Information des Benutzers über die Funktionsfähigkeit des zu untersuchenden Lautsprechers.

Daneben hat es sich als sehr vorteilhaft erwiesen, die Vorrichtung als tragbares Gerät mit einem tragbaren Gehäuse auszubilden. In das tragbare Gehäuse sind alle Komponenten der erfindungsgemäßen Vorrichtung insbesondere einschließlich der Antenne integriert. Das Gehäuse wird bevorzugt in einer Gestalt ausgebildet, die mit Erhebungen und Mulden dahingehend versehen ist, dass ein bequemes und sicheres Zugreifen und Halten der Vorrichtung mit dem Gehäuse ermöglicht ist.

Daneben hat es sich besonders bewährt, die Vorrichtung, insbesondere die tragbare Vorrichtung, mit einer autarken Energieversorgung, insbesondere in Form einer Batterie oder eines Brennstoffzellensystems zur Energieversorgung zu versehen. Dadurch ist eine einfache Handhabung der Vorrichtung dahingehend gewährleistet, dass keine aufwendige Verkabelung zur Energieversorgung der Vorrichtung notwendig ist. Damit ist ein

flexibler Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung in unterschiedlichen Umgebungen, insbesondere in den verschiedenen Bereichen des Fahrzeuginnenraumes auf einfache Weise ermöglicht. Eine Behinderung des Benutzers durch unnötige Verkabelung kann dadurch vermieden werden. Dadurch ist eine einfach zu handhabende, leichte, tragbare Vorrichtung zum Testen von Lautsprechern auf Funktionsfähigkeit gegeben.

Nach einer anderen Ausbildung der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Testen von Lautsprechern auf Funktionalität, bei dem elektromagnetische Wechselfelder mittels einer Antenne empfangen werden und daraufhin analysiert werden, ob diese Wechselfelder von einem Lautsprecher, der mit einem elektrischen Audiosignale beaufschlagt wird, gebildet werden oder nicht. Dabei werden die durch die Antenne empfangenen Signale mittels einer Einheit zur Analyse dahingehend analysiert, ob die empfangenen Signale Signalanteile im Übertragungsbereich von Lautsprechern zeigen oder nicht. Sind diese Signalanteile im Übertragungsbereich von Lautsprechern vorhanden und zeigen sie ein ausreichend starkes Signal, so wird daraus auf die Funktionsfähigkeit des Lautsprechers geschlossen und diese mittels einer optischen und/oder akustischen Ausgabeeinheit dargestellt.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Analyse mittels einer Korrelation der einem Lautsprecher zugeführten elektrischen Audiosignale mit den empfangenen elektromagnetischen Signalen durchgeführt, wodurch störende Einflüsse anderer Quellen von elektromagnetischen Wechselfelder sicher ausgeschlossen werden können.

Nach einer alternativen Ausführungsform der erfinderischen Vorrichtung wird das von der Antenne empfangene Signal einer Analog/Digital-Wandlung unterzogen und anschließend einer digitalen Signalverarbeitung zugeführt. Diese digitale Signalverarbeitung ermöglicht die Analyse des digital gewandelten, empfangenen Signals auf Signalanteile im Übertragungsbereich

und ermöglicht die anschließende Beurteilung des Signals, damit eine sichere und aussagekräftige Information zur Funktionsfähigkeit des Lautsprechers gewonnen wird. Diese erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich durch einen sehr kompakten und kostengünstigen Aufbau aus, insbesondere dann, wenn die digitale Signalverarbeitung ggf. in Verbindung mit dem A/D-Wandler als Microcontroller, Signalprozessor oder als ASIC realisiert ist. Die digitale Signalverarbeitung ermöglicht es, darüber hinaus die Rahmenbedingungen der Signalanalyse, insbesondere die Filterbereiche, die Schwellwerte usw., sehr flexibel den äußeren Gegebenheiten anzupassen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines beispielhaften Aufbaus einer erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert.

Fig. 1 zeigt einen beispielhaften Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Die Vorrichtung zeigt drei Antennen 1a, 1b, 1c, welche in drei unterschiedliche Raumrichtungen orientiert sind. Die Antennen 1a, 1b, 1c sind in das Gehäuse 12 der Vorrichtung integriert. Über die Antennen werden die magnetischen Wechselfelder empfangen und als Wechselspannungssignale drei Verstärkerstufen 2a, 2b, 2c zugeführt. Diese verstärken die empfangenen Signale und geben sie anschließend an Filterstufen 3a, 3b, 3c weiter, welche als Bandpassfilter mit einem Durchlassbereich von 100 Hz bis 10 kHz ausgebildet sind. Dieser Durchlassbereich ist so gewählt, dass er die gängigen Übertragungsbereiche der Lautsprecher zumindest teilweise umfasst und zudem auch die gängigen Frequenzbereiche üblicher Audiosignale mit umfasst. Hierdurch ist sichergestellt, dass regelmäßig eine aussagekräftige Bewertung der Funktionsfähigkeit des Lautsprechers erreicht werden kann. Die empfangenen, verstärkten und gefilterten Signale werden anschließend mittels Gleichrichterstufen 4a, 4b, 4c gleichgerichtet und in 5 summiert. Das mittels einer Diodenschaltung 6 logarithmierte, gleichgerichtete Signal wird einem Komparator 7 zugeführt.

Der Komparator 7 vergleicht das integrierte Signal mit einem vorgegebenen Schwellwert. Ist der Schwellwert überschritten, so wird die Ausgabeeinheit 8, welche einen Piepser und eine Leuchtdiode als optische und akustische Signalquelle enthält, 5 aktiviert. Ist der Schwellwert nicht überschritten, so findet keine Aktivierung und damit keine positive Signalisierung mittels der Ausgabeeinheit 8 statt. Damit ist festgestellt, ob ausreichend starke elektromagnetische Wechselfelder im Audiobereich respektive im Übertragungsbereich des oder der 10 Lautsprecher/s vorhanden sind oder nicht. Sind ausreichend starke vorhanden, wird dies zur Grundlage einer positiven Bewertung der Funktionsfähigkeit der Lautsprecher gemacht. Zusätzlich kann für genauere quantitative Messungen ein Analogwert mittels einer Anzeige 9 (Analog- oder Digitalanzeige) 15 abgelesen werden.

Neben den vorgenannten Komponenten befindet sich in dem Gehäuse 12 der Vorrichtung weiterhin eine Steuereinheit 10, die die Steuerung der anderen Komponenten der Vorrichtung, insbesondere die Vorgabe des Schwellwertes des Komparators 7, so- 20 wie das Ein- und Ausschalten steuert. Daneben ist als Energiequelle der Vorrichtung eine autarke Energieversorgung 11 vorgesehen, die als Brennstoffzellensystem mit Wasserstoffgasbetankung realisiert ist. Diese autarke Energieversorgung 25 11 ermöglicht ist, die erfindungsgemäße Vorrichtung mit dem Gehäuse 12 als mobiles, flexibles und tragbares Gerät an jeden gewünschten Ort eines Lautsprechers zu bringen, ohne dass eine Beeinträchtigung durch eine Energieversorgung über ein Kabel erfolgen muss.

30 Durch die besondere Art der Analyse und Bewertung der elektromagnetischen Wechselfelder zur Detektion der Funktionsfähigkeit von Lautsprechern ist eine sehr aussagekräftige Informationsquelle geschaffen, die auch unter schwierigen Ver- 35 hältnissen eine verlässliche, schnelle und kostengünstige Bewertung der Funktionsfähigkeit von Lautsprechern ermöglicht. Ein Erfordernis des Ausbaus der Lautsprecher für den Test ist

durch die erfindungsgemäße Vorrichtung nicht mehr erforderlich. Der Test kann sehr schnell und sehr aussagekräftig erfolgen.

DaimlerChrysler AG

Straub/kü
22.10.2002Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zum Testen von Lautsprechern auf Funktionsfähigkeit,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Antenne zum Empfang magnetischer Wechsel-
felder, eine Einheit zur Analyse des empfangenen Signals
10 auf Signalanteile im Übertragungsbereich von Lautsprechern und eine Ausgabeeinheit zur Signalisierung der Funktionsfähigkeit aufweist.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Antenne eine oder mehrere Empfangsspulen aufweist.
- 20 3. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Empfangsspulen in unterschiedliche Raumrichtungen ausgerichtet sind.
- 25 4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen Antenne und Einheit zur Analyse ein Verstärker zur Verstärkung des empfangenen Signals angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Einheit zur Analyse eine Filtereinheit zur Fil-
terung der empfangenen Signale aufweist.
- 5 6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Filtereinheit einen Bandpassfilter mit einem
Durchlassbereich entsprechend dem Übertragungsbereich ei-
nes Lautsprechers aufweist.
- 10 7. Vorrichtung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Filtereinheit mehrere umschaltbare Bandpassfil-
ter mit Durchlassbereichen entsprechend dem Übertragungs-
bereich verschiedener Lautsprecher aufweist.
- 15 8. Vorrichtung nach Anspruch 5, 6 oder 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Filtereinheit einen Filter mit einem Durchlass-
bereich von etwa 100 Hz bis 10 kHz aufweist.
- 20 9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Einheit zur Analyse geeignet ist, die empfange-
nen Signale logarithmiert zu bewerten.
- 25 10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass sie einen Eingang zur Zuführung eines einem Laut-
sprecher zugeführten Audiosignals aufweist und dass die
Einheit zur Analyse geeignet ist, die empfangenen Signale
mit den zugeführten Audiosignalen zu korrelieren.
- 30 11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Ausgabeeinheit geeignet ist, ein optisches
und/oder akustisches Signal auszugeben.

12. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass sie ein tragbares Gehäuse aufweist.
- 5 13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass sie eine autarke Energieversorgung insbesondere in
Form einer Batterie oder eines Brennstoffzellensystems
aufweist.
- 10 14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass ein Analog/Digital-Wandler nach der Antenne vorgese-
hen ist und die Einheit zur Analyse des empfangenen Sig-
nals als Einrichtung zur digitalen Signalverarbeitung
insbesondere in Form eines Microcontrollers, Signalpro-
zessors oder eines ASICs ausgebildet ist.
- 15 15. Verfahren zum Testen von Lautsprechern auf Funktionsfä-
higkeit,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mittels einer Antenne die durch den Lautsprecher ge-
bildeten elektromagnetischer Wechselfelder empfangen, die
20 empfangenen Signale auf Signalanteile im Übertragungsbe-
reich von Lautsprechern mittels einer Einheit zur Analyse
analysiert und bei Vorhandensein die Funktionsfähigkeit
mittels einer Ausgabeeinheit ausgegeben wird.

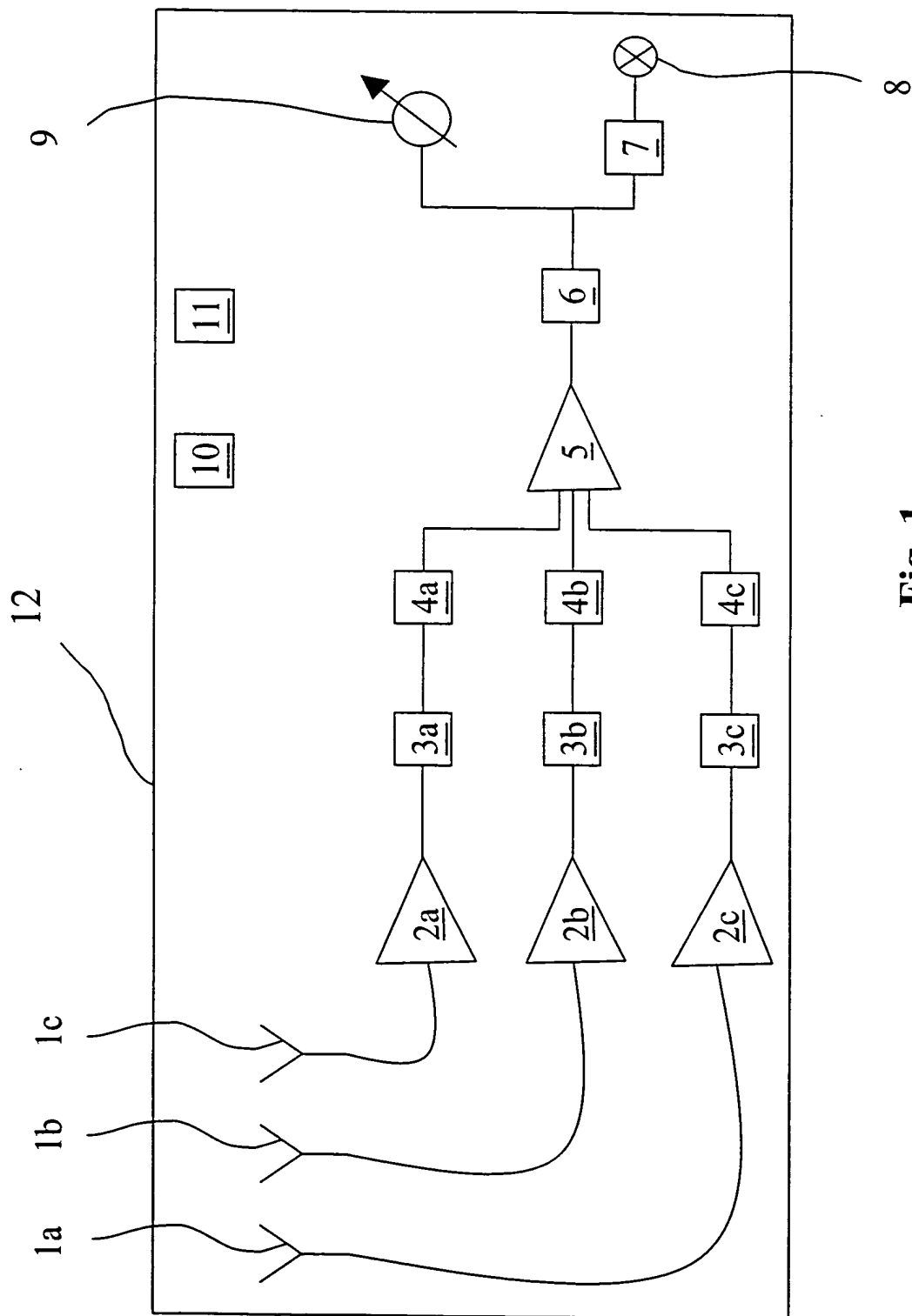


Fig. 1

DaimlerChrysler AG

Straub/kü
22.10.2002

Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für und ein Verfahren
zum Testen von Lautsprechern auf Funktionsfähigkeit, bei dem
mittels einer Antenne die durch den Lautsprecher gebildeten
elektromagnetischer Wechselfelder empfangen, die empfangenen
Signale auf Signalanteile im Übertragungsbereich von Laut-
10 sprechern mittels einer Einheit zur Analyse analysiert und
bei Vorhandensein die Funktionsfähigkeit mittels einer Ausga-
beeinheit ausgegeben wird.